

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-230522

⑬ Int.Cl.⁴

F 02 D 15/04
45/00

識別記号

庁内整理番号

7813-3G
Z-7604-3G

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月16日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全11頁)

⑮ 発明の名称 圧縮比可変式エンジン

⑯ 特 願 昭59-85365

⑰ 出 願 昭59(1984)4月27日

⑱ 発 明 者	田 原 良 隆	広島県安芸郡府中町新地3番1号	東洋工限株式会社内
⑱ 発 明 者	小 田 博 之	広島県安芸郡府中町新地3番1号	東洋工限株式会社内
⑱ 発 明 者	陰 山 明	広島県安芸郡府中町新地3番1号	東洋工限株式会社内
⑲ 出 願 人	マツダ株式会社	広島県安芸郡府中町新地3番1号	
⑳ 代 理 人	弁理士 中村 稔	外3名	

明 細 書

1. 発明の名称 圧縮比可変式エンジン

2. 特許請求の範囲

エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、実際のエンジン圧縮比を検出する圧縮比検出手段と、エンジンの燃焼室容積を変化させる圧縮比可変手段と、前記運転状態検出手段の出力に応じてエンジンの目標圧縮比を設定する目標圧縮比設定手段と、前記運転状態検出手段の出力に応じてエンジンの圧縮比が目標圧縮比となるように前記圧縮比可変手段を制御する圧縮比制御手段と、前記圧縮比検出手段および目標圧縮比設定手段の出力を受け前記実際圧縮比と目標圧縮比との偏差に応じてエンジンの燃焼状態を支配する要因を制御する要因制御手段とを備えたことを特徴とする圧縮比可変式エンジン。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、燃焼室の容積を変化させることにより、エンジンの圧縮比を変え得るようになった圧縮比可変式エンジンに関し、特にエンジンの運転状態に応じて圧縮比が変化するようにした圧縮比可変式エンジンに関する。

(従来の技術)

内燃機関において、出力の向上を図り、燃費を低減するためには、圧縮比を高めると熱効率が向上するので有効であるが、圧縮比を高めることによって高負荷低回転領域などでノッキングが発生するという問題が生じる。この問題を解決するために、機関の回転数及び負荷に応じて、燃焼室容積を変化させることにより、圧縮比を変化させるようにしたエンジンは公知である。さらに、このような圧縮比可変式エンジンにおいて、燃焼室容積可変用のピストンの背面側に、油圧室を形成して、油圧シリンダの機能を併有させることにより油圧機構を簡素化し、装置の小型化を達成した改

良型が、特開昭58-197439号公報に記載されている。しかし、これら従来の装置においては、単に回転数及び負荷の変化に応じて圧縮比を変化させようとするものであり、運転状態の微妙な変化に圧縮比制御が追従できず、及び該制御系の作動遅れによって、特に圧縮比変更時等において依然としてノッキングの問題が生じる。これは、燃焼性を支配する他の要因について、このような圧縮比変化に対応する、あるいは圧縮比制御系の作動遅れを考慮した修正を行なうようにしていないことに起因するものであり、従って、従来の装置は必ずしも良好な燃焼性を確保し、十分な出力の向上を達成できるものではなかった。

(本発明の目的)

従って本発明の目的は、圧縮比可変式エンジンにおいて、圧縮比可変制御系の作動遅れ等に基づく燃焼性の悪化を有効に防止し、エンジンの熱効率及び出力を向上させることができる圧縮比可変式エンジンを提供することである。

(本発明の構成)

される。目標圧縮比設定手段は、運転状態検出手段からの信号により、当該運転状態における最も好ましい目標圧縮比を設定し、その結果を圧縮比制御手段に送る。圧縮比可変手段は、圧縮比制御手段からの信号に基づき、燃焼室容積を変化させて圧縮比を目標圧縮比に変更する。また、要因制御手段は、上記圧縮比検出手段及び目標圧縮比設定手段からの信号に応じて実際圧縮比と目標圧縮比との偏差に基づき、燃焼性に影響を与える要因、例えば、EGR、供給燃料、点火時期、バイパスエア、等の要因に対し適当な制御を与える。

(本発明の効果)

本発明によれば、上述のように運転状態の変化に応じて圧縮比を変更して有効に熱効率及び出力の向上を図るとともに、このような圧縮比制御に応じて、エンジンの燃焼状態を支配する要因を制御するようにしているので、圧縮比制御系に作動遅れ等の支障が生じて、燃焼性の悪化を防止することができる。

本発明は、上記目的を達成するため以下のように構成される。すなわち、本発明の圧縮比可変式エンジンは、エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、実際のエンジン圧縮比を検出する圧縮比検出手段と、エンジンの燃焼室容積を変化させる圧縮比可変手段と、前記運転状態検出手段の出力に応じてエンジンの目標圧縮比を設定する目標圧縮比設定手段と、前記運転状態検出手段の出力に応じてエンジンの圧縮比が目標圧縮比となるように前記圧縮比可変手段を制御する圧縮比制御手段と、前記圧縮比検出手段および目標圧縮比設定手段の出力を受け前記実際圧縮比と目標圧縮比との偏差に応じてエンジンの燃焼状態を支配する要因を制御する要因制御手段とを備えたことを特徴とする。第1図を参照すれば、本発明においては、例えば、エンジン回転数、エンジン負荷、エンジン温度、空燃比、変速機ギヤポジション、加減速状態、吸気温度等が運転状態検出手段によって検出される。また、圧縮比検出手段によって、そのときの運転状態における実際の圧縮比が検出

(実施例の説明)

第2図及び第3図を参照すれば、本発明が適用されるエンジンEは、内部をピストン1が往復動するシリンダボア2を備えており、該シリンダボア2は、シリンダブロック3及びシリンダヘッド4から形成される。シリンダボア2の上部には燃焼室5が形成されており、該燃焼室5には吸気ポート6が開口している。この吸気ポート6には、吸気弁7が組合わせられるとともに、燃焼室5の吸気ポート6の対向側には点火プラグ14が臨ませられている。吸気ポート6には吸気通路8が接続されており、この吸気通路8には、エアクリーナ9、エアフローメータ10、スロットル弁11が設けられ吸気系を構成している。また、吸気通路8の吸気ポート6付近には、燃料インジェクタ12が配置されている。さらに、燃焼室5には通常の方法で排気ポート（図示せず）が開口しており、該排気ポートには排気通路13が接続されて排気系を構成している。また、吸気弁7には、該弁7を作動させるためのカム15を備えた動弁系

が係合するようになっている。なお、吸気通路8には、スロットル弁11をバイパスするバイパス通路16が接続されるとともに、バイパス通路16を開閉制御するエアバイパスコントロール弁17が設けられる。さらに、燃焼室5には、その上部に、上方に向かって突出した副シリンダ18が連続して形成されており、該副シリンダ18には、その内部を摺動する、副ピストン19が配設されている。ピストン19のステム19aは、副シリンダ18の外方に突出し、その先端はカム20の周面に当接している。ステム19aの先端部付近には、円板21が取付けられており、この円板21には、バネ22が当接しており、これによって、ピストン19は図において、上方に付勢されている。カム20のカム軸23は、駆動モータ24によって回動させられるようになっており、これによってピストン19が上下動させられ、燃焼室5の容積すなわち、圧縮比が変化するようになっており、これらによって圧縮比可変手段が構成されている。また、点火プラグ14のリード線

14aはディストリビュータ25の1つの端子に接続されており、イグニッションコイル26からの電圧信号が所定のタイミングで点火プラグ14に与えられるようになっている。本例の装置は、燃焼性を支配する要因を制御するためにマイクロコンピュータ（以下マイコンという）27を備えている。マイコン27には運転状態を表わす種々の情報が入力される。吸気温度センサ28は、エアクリーナ9に取付けられており、吸気温度を検出してマイコン27に信号を送る。マイコン27には、エアフローメータ10からの信号も入力される。また、スロットル弁11の開度はスロットル開度センサ29によって検出され、同様にマイコン27に入力される。さらに、エアバイパスコントロール弁17には該弁17の開度を検出するエアバイパスコントロール弁開度センサ30が、エンジンEのウォータージャケット3aには、冷却水温センサ31が、さらに、カム20近傍には、ピストン19の位置を検出する圧縮比検出手段としての圧縮比ポジションセンサ32が、クランク軸

（図示せず）にはクランク角度を検出するクランク角センサ33が、変速機34には該変速機34の変速段すなわち、ギヤ位置を検出するギヤポジションセンサ35が、さらに、大気圧を検出する大気圧センサ38がそれぞれ設けられており、これらのセンサからの信号はすべてマイコン27に入力される。また、マイコン27には、イグニッションスイッチ36からの信号も入力される。マイコン27は、これらの運転状態を表わす入力された情報に所定の演算を施し、EGR弁37、インジェクタ12、イグニッションコイル26、エアバイパスコントロールソレノイド17a、圧縮比制御用の駆動モータ24及び変速機制御用モータ34aに対して所定の命令信号を出力するようになっている。変速機34としては、例えばVベルト式無段変速機を用いることができ、この制御用モータ34aとしては、特開昭57-161346号公報に記載されるような通常の形式のものを用いることができる。

また、第3図に示されるように、クランク角セ

ンサ33からの信号は波形整形回路39に通され、波形整形されて中央演算処理装置（以下CPUという）40に送られる。その他の各種センサからの信号はA/D変換器41によりデジタル信号に変換されてCPU40に入力される。

マイコン27には、イグニッションスイッチ36からの信号S1も入力されるようになっておりスイッチ36がONのとき、信号S1は1となり、OFFのとき0となる。マイコン27は、所定の定数が書き込まれたROM41と、各センサからの運転状態を表わす情報、演算結果等の書き込み、読み出し等を行うRAM42を備えている。また、マイコン27は、時刻を常時カウントするカウンタ1（43）を備えており、必要に応じて、時刻を情報として使用することができる。CPU40は、各種入力情報に基づき、EGR制御を行なうべきか否かを判別してEGR信号Seを出力する。EGR信号Seはソレノイド駆動回路44を介して、EGR弁37のソレノイドに送られ、該弁を開閉制御するようになっており、信号Se

が1のとき、EGR制御が行なわれ、信号S_oが0のときEGR制御は停止される。マイコン27は、燃料噴射タイミング及び噴射時間を制御するためのカウンタ2(45)を備えており、噴射信号T_iは、該カウンタ2(45)を介してインジェクタ駆動回路46に入力されインジェクタ12を作動させる。さらに、マイコン27は、点火時期を制御するためのカウンタ3(47)を備えており、点火時期信号T_sは、カウンタ3(47)に送られこれによって、点火回路48、イグニッションコイル26及びディストリビュータ25を介して所定のタイミングで点火プラグ14に点火信号が発生するようになっている。CPU40は、また、スロットル弁11をバイパスするエアを供給するかどうかの判断を行うようになっており、その制御信号P_bは、ソレノイド駆動回路49に入力されるようになっている。ソレノイド駆動回路49は、制御信号P_bに応じてエアバイパスコントロール弁17のソレノイド17aに対し弁の開閉命令信号を出力する。この場合、信号P_bが

第 2 表

M 3	M 4	ギヤ比
0	—	不 変
1	0	減 少
1	1	増 大

また、制御信号S_pがコントローラすなわち、このマイコン27の電源回路52に入力されるようになっており、これによって、コントローラは、イグニッションスイッチ36からの信号S_iが1のときONとなるが、信号S_pを0にしない限りOFFにはならない。

以上の構成の圧縮比制御装置において、圧縮比制御の1例について説明する。

第4A図から第4E図のフローチャートで示されるプログラムは、イグニッションスイッチ36がONでかつエンジンが完燃状態にあるとき、すなわち、通常のエンジン作動状態では、通常反復して実行される基本プログラムであり、このプログラムによって、圧縮比の変更制御を行うととも

1のとき、バイパスエアは増大し、0のとき減少する。また、マイコン27は、圧縮比制御用の駆動モータ24の作動を制御するためにモータ駆動回路50を備えており、このモータ駆動回路50は二つの制御信号M1、M2によって、制御されるようになっている。信号、M1、M2の値と、その制御内容は第1表の通りである。

第 1 表

M 1	M 2	圧縮比
0	—	不 変
1	0	減 少
1	1	増 大

また変速機34の変速機制御用モータ34aは、モータ駆動回路51によって作動されるようになっており、このモータ駆動回路51は、制御信号M3、M4によって、制御されるようになっている。信号M3、M4の値とギヤ比との関係は第2表に示すとおりである。

に、点火時期、燃料噴射タイミング及び噴射量の補正量、変速機ギヤ比偏差、バイパスエア弁開度偏差を演算し、さらに、変速機ギヤ比、バイパス弁開度及びEGR弁開度変更のための命令信号を発生する。第5図のフローチャートに示されるプログラムは、クランク角がTDCに到達する毎に上記基本プログラムに割込んで実行されるインタラプトルーチンでありエンジンのTDC周期を演算するとともに燃料噴射及び点火の命令信号を発生する。

なお、図中、下記の符号を定数又は変数を表示するために用いる。

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} \pm T_{sc0} ; \\ \pm P_{ac0} ; \\ \pm T_{ic0} ; \end{array} \right\} \text{圧縮比切替え時補正量初期値} \\
 \left. \begin{array}{l} \pm T_{sc1} ; \\ \pm P_{ac1} ; \\ T_{ic1} ; \end{array} \right\} \text{圧縮比切替え信号発信時補正量}
 \end{array}$$

ΔTP_{aa}
 ΔTT_{ia} } 補正時間減衰定数
 ΔTT_{sa}
 ΔTP_{ga}

P_{aa0}
 T_{ia0} } 加減速検出信号発信時補正量
 T_{sa0}
 P_{ga0}

TP_{aa0}
 TT_{ia0} } 補正時間初期値
 TT_{sa0}
 TP_{ga0}

基本プログラムにおいては、インクラプトルーチンにおいて演算されたTDC周期T_D(S2)からエンジンの回転数N_eが計算される(S4)。そして、運転状態を表わす各種のデータが読み込まれる(S5~S9)。次に、エンジン回転数

N_eと、吸入空気量Q_a及びエンジン回転数N_eとの比Q_a/N_eとの関係で作成されたマップから、当該運転状態に対応する圧縮比及びその他の燃焼性支配因子の基本量がそれぞれ読み出される(S10~S12)。このマップは、例えば、基本圧縮比を与えるピストン19のポジション値P_{co}については、第6図に示されるようになっている。このマップによれば、出力特性曲線aの下側の領域は、複数の小さな領域に分けられ、それぞれの領域に応じた上記基本圧縮比ポジション値P_{co}の値が設定されている。この値P_{co}は、基本的には、回転数が高くなる程大きく、負荷が大きくなる程小さくなるように設定される。従って、加速時のように低回転高負荷時(例えば第6図のh領域)では、値P_{co}は小さくなっている。図中dで示す領域は値P_{co}が比較的小さく、hで示される領域は比較的大きくmで示される領域は中間的な値に設定されている。同様なマップが基本燃料噴射量T_{ib}及び基本点火時期T_{so}について用意されており、それらに基づいて、これらの基本

量が設定される。次に、上記のマップにより設定された基本圧縮比ポジション値P_{co}に対する補正操作が行なわれた後(S13~S23)、目標の圧縮比を与えるピストン19のポジション値P_{co}が計算される(S24)。補正は、エンジン冷却水温T_w、EGR信号S_eにより表わされるEGR制御の有無、大気圧P_t、吸入空気温度T_aに応じて、異なる補正係数を与えることによって行なわれる。この場合、エンジン温度補正係数C_{pcw}は、エンジン冷却水温T_wとの関係で第7図に示されるような特性で変化する。同様に、高度補正係数C_{pcp}は、大気圧P_tとの関係で第8図に示すように、また、吸気温度補正係数C_{pca}は吸入空気温度T_aとの関係において第9図に示すような特性でそれぞれ与えられる。従って、吸気温度T_aすなわち、外気温が高いときには、及び冷却水温T_wが高いときには、値P_{co}は小さくなり、大気圧P_tが下がる程、すなわち、高地になる程値P_{co}は大きくなる。また、EGRが行なわれるときには、目標圧縮比ポジション値P_{co}の値は小さ

くなる。本例においては目標圧縮比ポジション値P_{co}は、計算値の大きさに応じて3つの異なる値、P_{c1}、P_{c2}、P_{c3}のいずれかに設定される。さらに、エンジン回転数N_eと、吸入空気量Q_a及びエンジン回転数N_eとの比Q_a/N_eに基づく予め用意されたマップから当該運転状態におけるエアバイパスコントロール弁17の基本的な開度すなわち基本エアバイパス弁ポジション値P_{ao}が計算される(S31)。さらに、同様のマップを用いて変速機34のギヤポジションを設定するための基本的な値、すなわち、基本T/Mギヤポジション値P_{go}が計算される(S32)。次に、実際の圧縮比を与えるピストン19の位置、すなわち、実圧縮比ポジション値P_cと目標圧縮比ポジション値P_{co}との偏差ΔP_cが計算される

(S33)。この偏差ΔP_cの値に応じて、圧縮比の変更制御信号M1、M2が所定値にされて、出力される(S35、S41)。目標圧縮比ポジション値P_{co}が正の場合、すなわち、圧縮比を増大させる場合には、制御信号はM1=1、M2=

1にされるとともに、点火時期は進み側になるように補正値が与えられ(S36)、バイパスエアは増大するように補正値が与えられる(S37)。さらに、燃料噴射量が増大するように補正値が与えられる(S38)。一方、目標圧縮比ポジション値 P_{co} が負の場合には、制御信号は $M1=1$ 、 $M2=0$ とされ(S41)、圧縮比を増大させる場合と異なり、点火時期は遅れ側になるように補正値が与えられる(S42)とともに、バイパスエアは減少するように補正値が与えられる(S43)。そして、燃料の噴射量が増大する補正値が与えられる変速機ギヤのポジションが低速側にセットされる(S45)。次に、このような補正命令信号を考慮して、変速機34の目標ポジション値 P_{go} が計算され(S98)、エアバイパスコントロール弁目標ポジション値 P_{ao} が計算される(S99)。さらに、点火時期 T_o 、噴射量 T_i の計算がそれぞれ行なわれる(S100、S101)。なお、この場合は、圧縮比変更の制御信号 $M1$ 、 $M2$ がモータ駆動回路50に対して

出力されてはいるが圧縮比は未だ目標圧縮比に到達していない過渡的な状態である。

次に、変速機34のギヤ比の目標値との偏差が計算される(S102)。この結果に基づいて、ギヤ比の修正が行なわれる(S103~S106)。そして、スロットル弁11をバイパスさせるエア量を決定するエアバイパスコントロール弁17の開度について、目標開度 P_{ao} と、実際開度 P_a との偏差が計算され(S107)、その結果に基づき、開度の修正が行なわれる(S108~S110)。

そして、実際圧縮比が目標圧縮比に一致したとき、すなわち、圧縮比の変更が完了すると、圧縮比が減少したか、増大したかに応じて燃焼性支配要因、すなわち点火時期、燃料噴射量、バイパスエア量に対して一定時間所定の補正値が与えられる。すなわち、圧縮比が増大した場合には、点火時期が進む側にずらされ、バイパスエア量が減少させられ、噴射量が減少させられるような補正量が与えられる(S56~S58)。また圧縮比が

減少した場合には、これを逆の補正量が与えられる(S59~S61)。

これらの補正値は、時間の経過とともに減衰するようになっている(S46~S54)。

さらに、加減速状態において、圧縮比の変更が生じた場合には、一定の運転領域で、一定時間だけ燃焼性支配要因に対して補正が行なわれる(S63~S84)、加速状態にあるときには、バイパスエアを減少し、燃料噴射量を増大し、点火時期を遅れ側にずらすような補正が与えられる。さらに、変速機のギヤポジションを低速側に変更するような補正量が与えられる。これに対し、減速時には、バイパスエア及び燃料噴射量を増大し、点火時期を進み側に変更するような補正量が与えられる。

最終的に、燃焼性支配要因は、マップからの基本量、圧縮比変更による補正量、加減速による補正量を総合的に勘案して決定される(S100~S102)。

そして、このように決定された点火時期信号

T_S 及び燃料噴射信号 T_i は、インクラプトルーチンが実行されるとき、点火プラグ14及びインジェクタ12に対する命令信号となる。

そして、イグニッションスイッチ36がOFFになったら、目標圧縮比ポジションを始動時の低い圧縮比ポジションにセットし(S111)、該目標値に達するまで圧縮比を下げる操作が行なわれ(S112~S114)、圧縮比が始動時ポジションまで下がったら圧縮比制御用モータが停止され(S115)、コントローラ電源がOFFにされる(S116)。

本例によれば、点火時期、燃料噴射量等の燃焼性支配要因を、実際圧縮比と目標圧縮比との偏差によって変えるようにしているので、圧縮比制御系の作動遅れの影響を受けることなく、上記燃焼性支配要因の制御を行うことができ、従って、燃焼性の悪化を防止することができる。

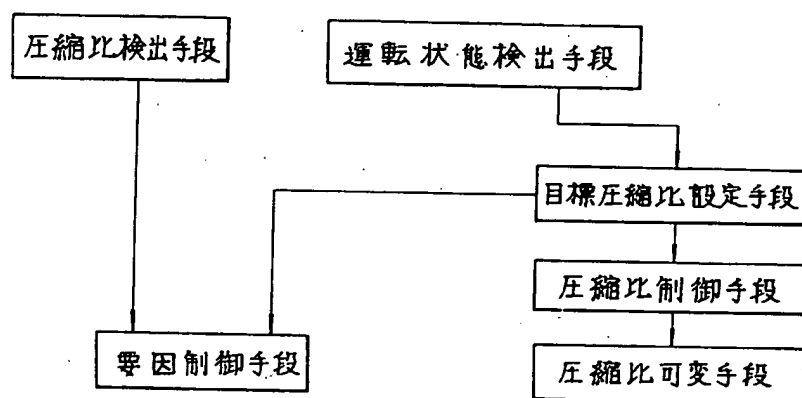
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明のクレーム対応図、第2図は、本発明を適用したエンジンの概略図、第3図は本

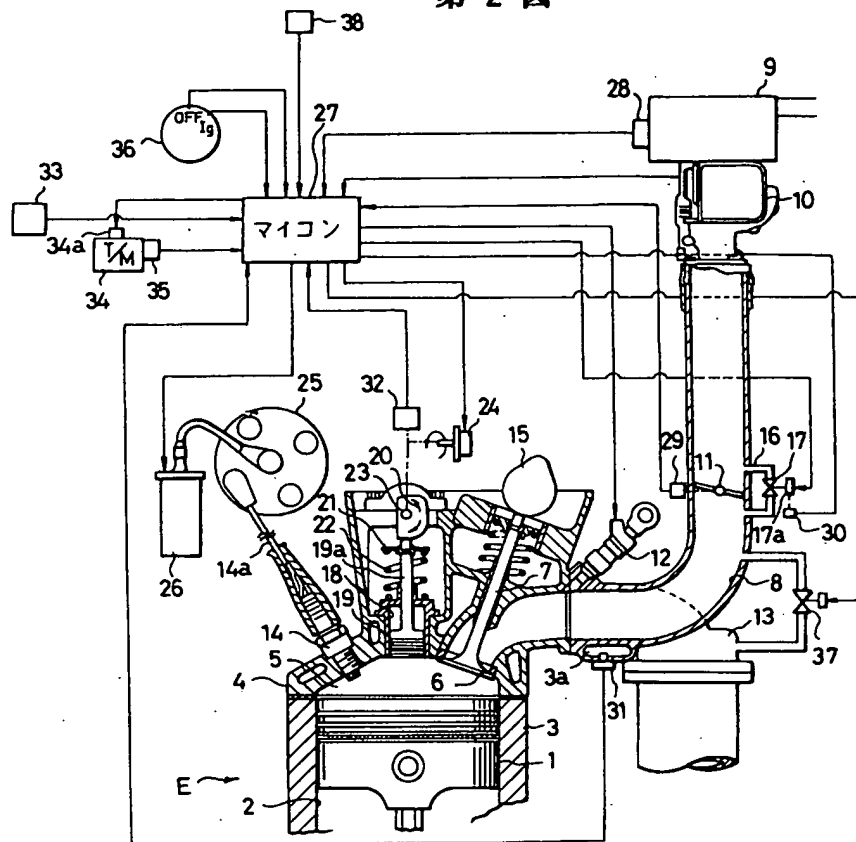
発明の1実施例に係るマイコンの説明図、第4A図、第4B図、第4C図、第4D図、第4E図及び第5図は、本発明の1実施例に係る制御の内容を示すフローチャート、第6図は、エンジン負荷とエンジン回転数に対する目標圧縮比の関係を示すグラフ、第7図は冷却水温と圧縮比ポジションエンジン温度補正係数との関係を示すグラフ、第8図は、大気圧と圧縮比ポジション高度補正係数との関係を示すグラフ、第9図は、吸入空気温と圧縮比ポジション吸入気温補正係数との関係を示すグラフである。

1・・・ピストン、3・・・シリンダブロック、
4・・・シリンダヘッド、5・・・燃焼室、
8・・・吸気通路、10・・・エアフローメータ、
18・・・副シリンダ、19・・・副ピストン、
27・・・マイコン、33・・・クランク角センサ、
40・・・CPU、41・・・A/D変換器。

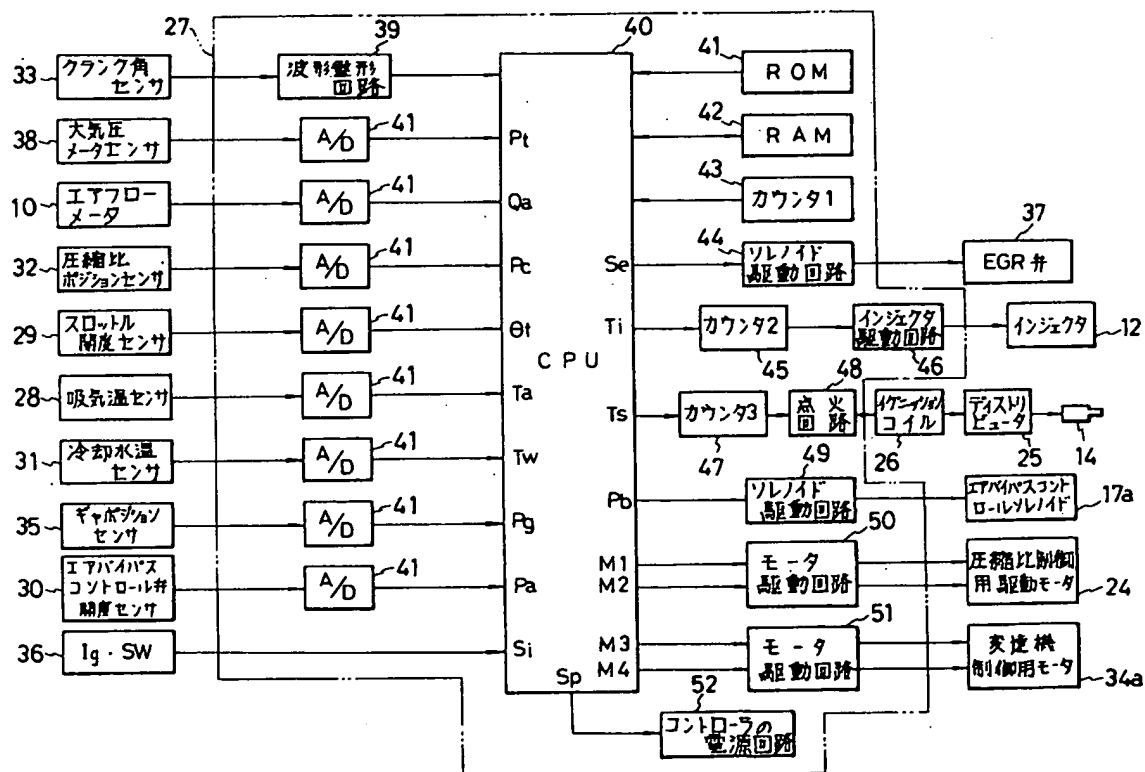
第1図



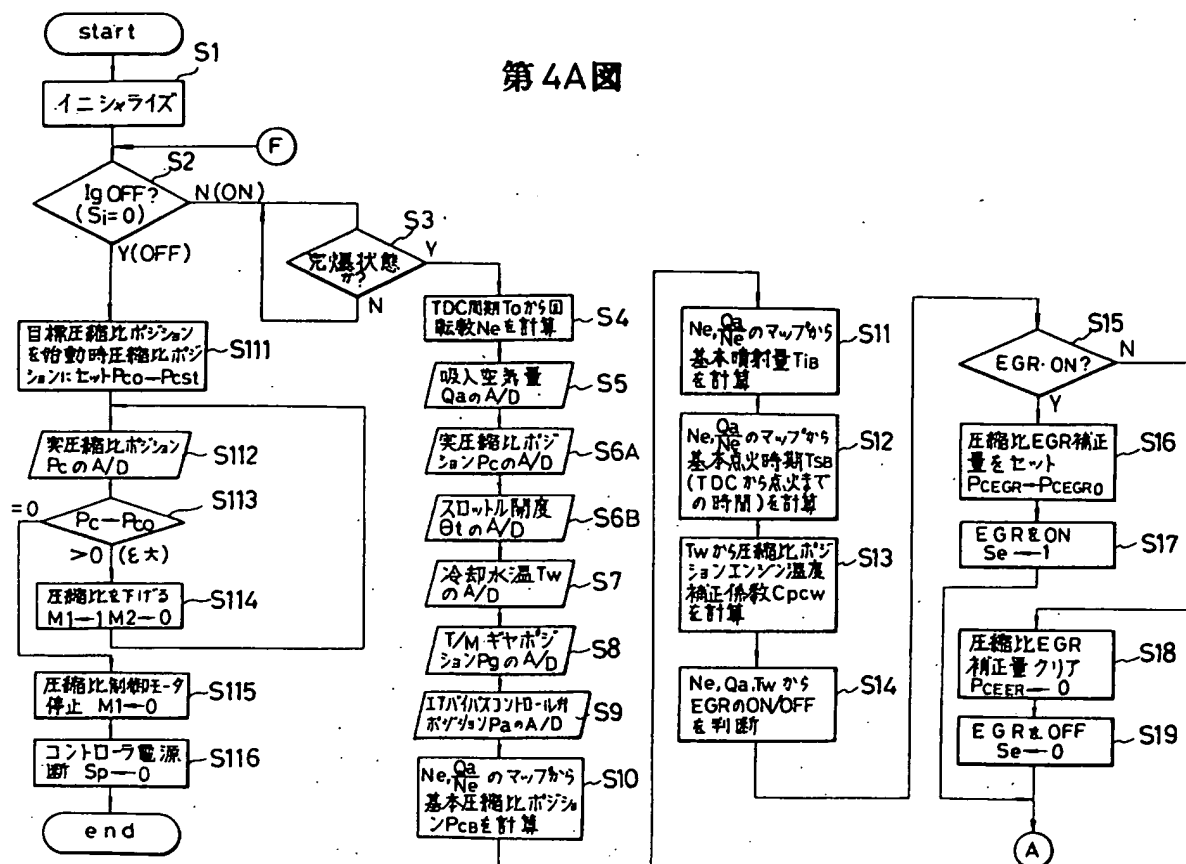
第 2 図



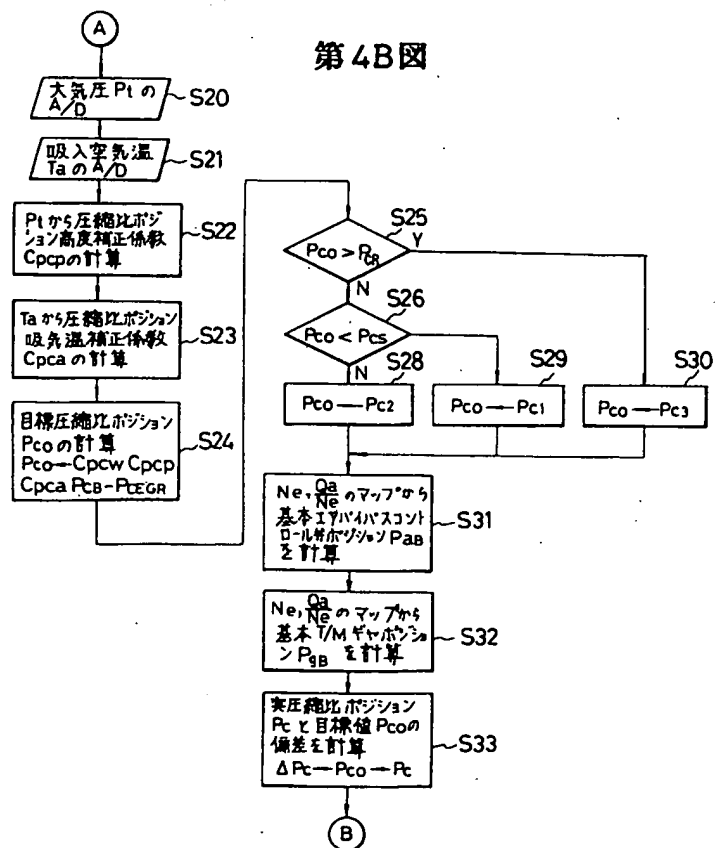
第 3 図



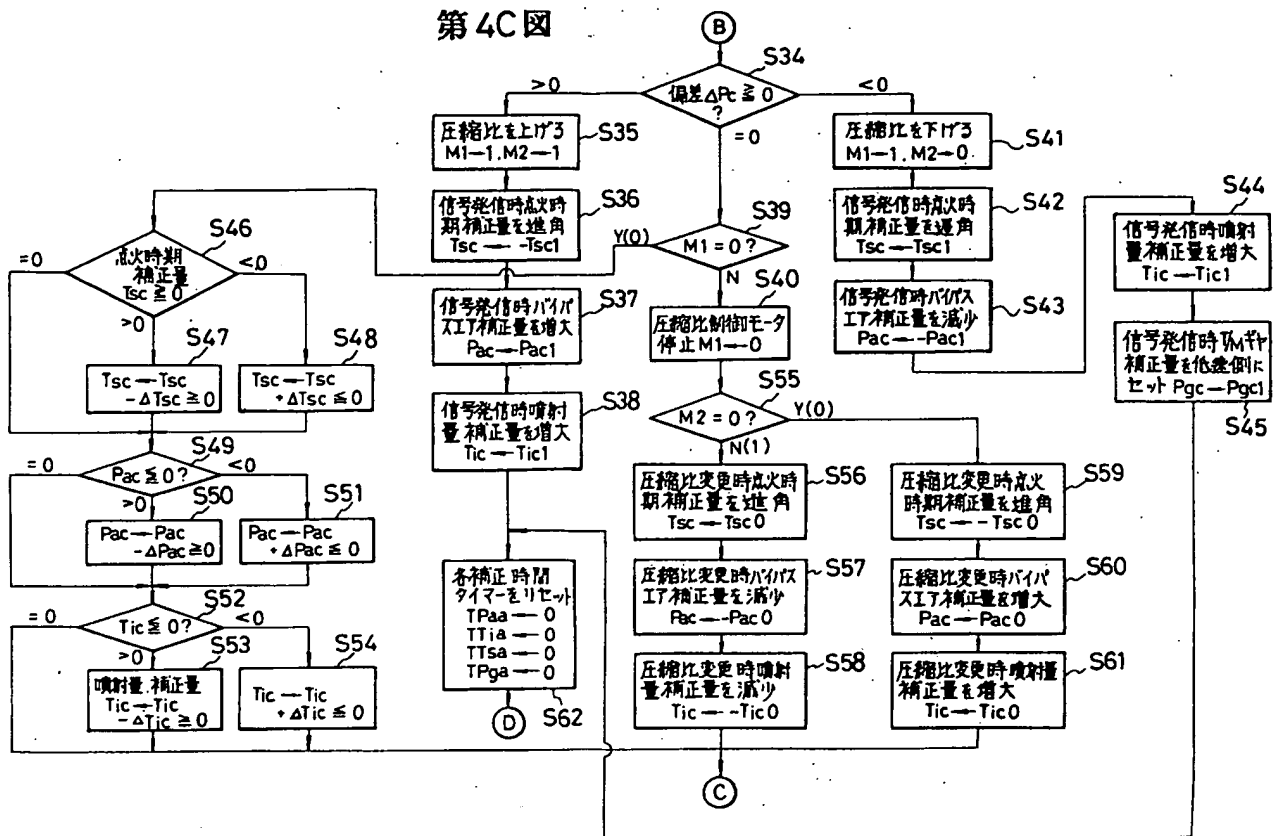
第4A図



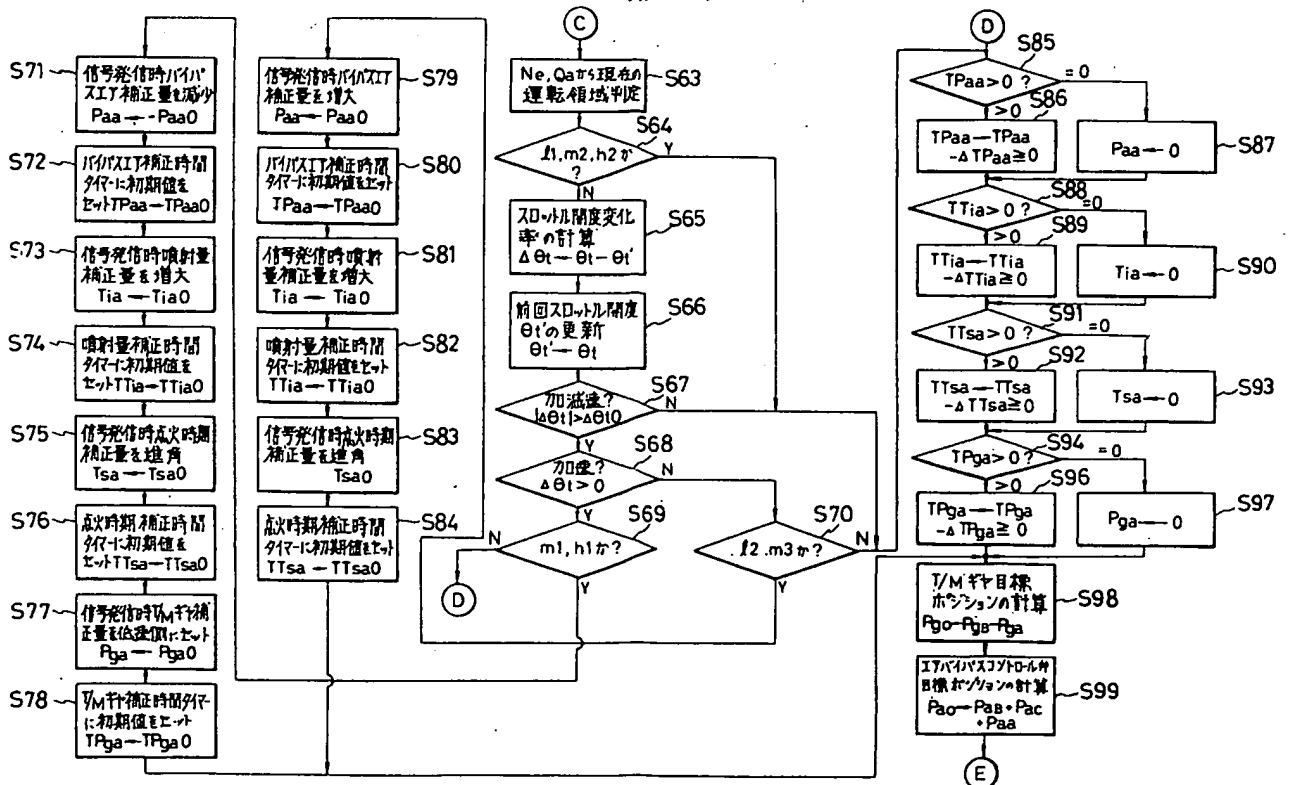
第4B図



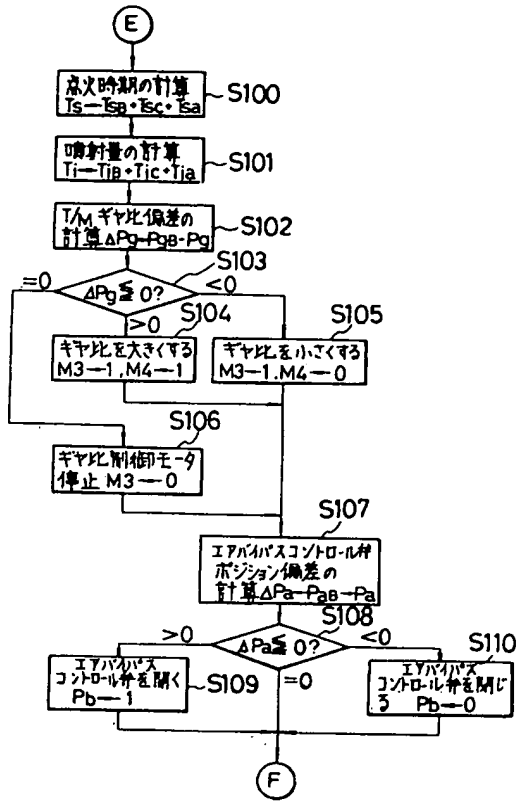
第4C図



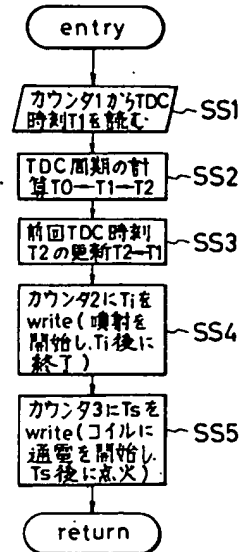
第4D図



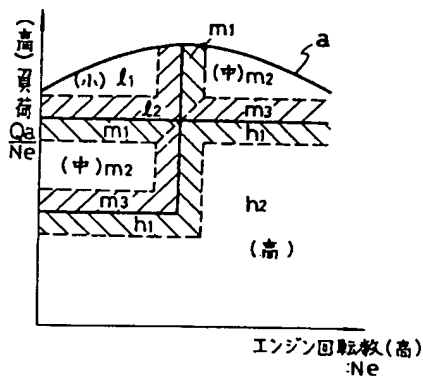
第4E図



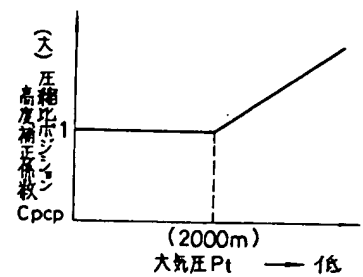
第5図



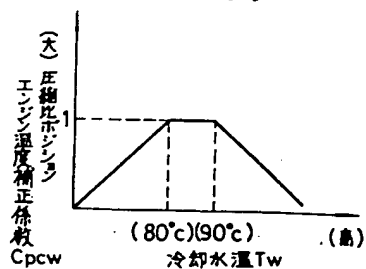
第6図



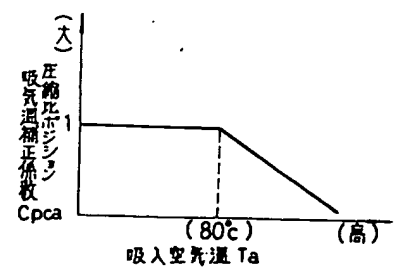
第8図



第7図



第9図



PAT-NO: JP360230522A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60230522 A

TITLE: VARIABLE COMPRESSION-RATIO TYPE ENGINE

PUBN-DATE: November 16, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAWARA, YOSHITAKA

ODA, HIROYUKI

KAGEYAMA, AKIRA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

MAZDA MOTOR CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP59085365

APPL-DATE: April 27, 1984

INT-CL (IPC): F02D015/04, F02D045/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the deterioration of combustion performance by

controlling the factors which govern the combustion performance such as ignition timing and fuel injection amount according to the deviation of the actual compression ratio from an aimed compression ratio, in an engine in which the compression ratio is varied by varying the capacity of a combustion chamber.

CONSTITUTION: The capacity of a combustion chamber 5, namely the compression ratio is varied by moving a piston 19 vertically by revolving a cam 20 by a motor 24. A compression-ratio position sensor 32 as compression-ratio detecting means is provided. Further, the operation-state detecting means such as air flow meter 10 and crank-angle sensor 33 are provided. Each output of these detecting means is input into a microcomputer 27, and an aimed compression ratio is set into the microcomputer 27 according to the engine operation state, and a motor 24 is controlled so that the actual compression ratio becomes equal to the aimed compression ratio. The factors which give influences to the combustion performance, for example, an injector 2, air bypass control valve 17, and an EGR valve 37 are controlled according to the deviation of the actual compression ratio from the aimed compression ratio.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio